

Lihanautojen valkuaisruokinnan optimointi kokoviljasäilörehuruokinnalla

Arto Huuskonen

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää valkuaislisän merkitystä maitorotuisten sonnien kokoviljasäilörehuruokinnalla. Koe-eläimet (36 kpl maitorotuisia sonneja) olivat ruokintakokeen alkaessa keskimäärin 217 vuorokauden ikäisiä. Sonnit jaettiin kokeen alussa elopainon ja rodun perusteella yhdeksään neljän eläimen blokkiin, joista ne edelleen arvottiin neljälle koeruokinnalle.

Ryhmän 1 sonnit saivat vapaasti seosrehua, jossa oli kokoviljasäilörehua (60 % kuiva-aineesta) ja litistettyä ohraa (40 % kuiva-aineesta). Ryhmä ei saanut valkuaisäydennystä. Ryhmän 2 sonnit ruokittiin muutoin kuten ryhmä 1 mutta sonneilla oli valkuaisäydennyksenä rypsipohjainen Krono-Tiiviste 35. Tiiviste annostelumäärä oli kokeen aikana keskimäärin 620 g/eläin/vrk. Tiiviste korvasi vastaavan määrän litistettyä ohraa sonnien päiväannoksessa. Ryhmän 3 sonnit ruokittiin muutoin kuten ryhmä 1 mutta sonneilla oli valkuaisäydennyksenä Krono-Tiiviste 45, jossa oli käytetty valkuaisena rypsin lisäksi rehu-ureaa. Tiiviste annostelu toteutettiin siten, että raakavalkuaislisäys (g/pv) oli sama kuin ryhmän 2 eläimillä. Annostelumäärä oli tällöin 480 g/eläin/vrk keskimäärin kokeen aikana. Tiiviste korvasi vastaavan määrän litistettyä ohraa sonnien päiväannoksessa. Ryhmän 4 sonnit toimivat kontrollikäsitelynä, ja ne ruokittiin seosrehulla, jossa oli nurmisäilörehua (60 % kuiva-aineesta) ja litistettyä ohraa (40 % kuiva-aineesta). Ryhmä ei saanut valkuaisäydennystä.

Kokeessa käytetty nurmisäilörehu oli ravitsemukselliselta koostumukseltaan hyvälaatuista. Se sisälsi muuntokelpoista energiaa 10,8 MJ/kg ka, raakavalkuaista 151 g/kg ka ja NDF-kuitua 581 g/kg ka. Kokoviljasäilörehun raakavalkuaispitoisuus oli 30 %, NDF-pitoisuus 17 % ja energia-arvo 10 % matalampi kuin nurmisäilörehulla.

Sonnien kasvutulokset olivat nurmisäilörehuruokinnalla 6–8 % paremmat kuin kokoviljasäilörehuruokinnalla. Kasvuerot olivat todennäköisesti suurimmaksi osaksi seurausta nurmisäilörehusonnien suuremmasta energian saannista, mikä selittyi kokoviljasäilörehun nurmisäilörehua heikommalla sulavuudella. Myös kokoviljasäilörehuruokinnalla saavutettiin tässä tutkimuksessa hyvät kasvutulokset (nettokasvu keskimäärin 618 g/pv), mikä osoittaa kokoviljasäilörehun olevan varteenotettava vaihtoehto lihanautatilan rehuvaljelyssä. Tutkimushypoteesin vastaisesti valkuaisäydennys ei parantanut sonnien kasvua kokoviljasäilörehuruokinnalla. Lisääntynyt raakavalkuaisen saanti ja dieetin korkeampi PVT-arvo valkuaisäydennystä saaneilla ruokinnoilla ei realisoitunut parempina kasvuvasteina, vaikka kokoviljasäilörehuruokinnan PVT-arvo oli ilman valkuaislisää nykyisiä suomalaisia lihanautojen ruokintasuosituksia alemmalla tasolla. Tulosten perusteella maitorotuisten sonnien valkuaisen saanti on riittävä, kun rehuannoksen PVT on yli -20 g/kg ka ja dieetin raakavalkuaispitoisuus yli 110 g/kg ka. Valkuaisäydennyksen laadulla (tavanomainen vs. ureapitoinen) ei ollut vaikutusta tuotantotuloksiin.

Asiasanat: naudanlihantuotanto, sonnit, ruokinta, kokoviljasäilörehu, valkuainen, kasvu, syönti, ruhon laatu

Johdanto

Tässä raportoitavalla ruokintakokeella haluttiin selvittää valkuaistäydennyksen merkitystä maitorotuis-ten sonnien ohrakokoviljasäilörehuruokinnalla, kun valkuaistäydennyksenä käytettiin joko tavan-omaista (rypsirouhe) tai ureapitoista valkuaistiivistettä. Lisäksi testattiin kokoviljasäilörehuruokintojen tuotantovaikutusta nurmisäilörehupohjaiseen ruokintaan verrattuna.

Aineisto ja menetelmät

Ruokintakoe suoritettiin MTT:n Siikajoen toimipisteessä. Koe alkoi tammikuussa 2012 ja loppui hel-mikuussa 2013. Koe-eläimet (36 kpl maitorotuisia sonneja) oli hankittu ternivasikoina A-Tuottajat Oy:n eläinvälityksestä ja välikasvatettu MTT Siikajoen toimipisteessä. Ruokintakokeen alkaessa son-nit olivat keskimäärin 217 (± 11.0) vuorokauden ikäisiä. Sonnit kasvatettiin parsinavetassa, jolloin saatiin eläinkohtaisia havaintoja. Sonnit jaettiin kokeen alussa niiden elopainon ja rodun perusteella yhdeksään neljän eläimen blokkiin (7 ayrshire-blokkia ja 2 holstein-friisiläis-blokkia), joista ne edel-leen arvottiin neljälle eri koeruokinnalle. Koeryhmät olivat seuraavat:

1. Sonnit saivat vapaasti seosrehua, jossa oli kokoviljasäilörehua (60 % kuiva-aineesta) ja litistet-tyä ohraa (40 % kuiva-aineesta). Lisäksi eläimille annettiin tarvittavat kivennäiset ja vitami-iinit. Ryhmän sonnit eivät saaneet valkuaistäydennystä. Ryhmän lyhenne: WCB.
2. Ruokinta muutoin kuin ryhmällä 1 mutta sonneilla oli valkuaistäydennyksenä rypsipohjainen Krono-Tiiviste 35. Tiiviste annostelumäärä oli 620 g/eläin/vrk. Tiiviste korvasi vastaavan määrän litistettyä ohraa sonnien päiväannoksessa. Lisäksi eläimille annettiin tarvittavat kiven-näiset ja vitamiinit. Ryhmän lyhenne: WCBRSM.
3. Ruokinta muutoin kuin ryhmällä 1 mutta sonneilla oli valkuaistäydennyksenä Krono-Tiiviste 45, jossa oli käytetty valkuaisena rypsin lisäksi rehu-ureaa. Tiiviste annostelu toteutettiin si-ten, että raakavalkuaislisäys (g/pv) oli sama kuin ryhmän 2 eläimillä. Annostelumäärä oli täl-löin 480 g/eläin/vrk. Tiiviste korvasi vastaavan määrän litistettyä ohraa sonnien päiväannok-sessa. Eläimille annettiin tarvittavat kivennäiset ja vitamiinit. Ryhmän lyhenne: WCBU.
4. Kontrollina oli seosrehu, jossa oli hyvälaatuista nurmisäilörehua (60 % kuiva-aineesta) ja liti-settyä ohraa (40 % kuiva-aineesta). Lisäksi eläimille annettiin tarvittavat kivennäiset ja vita-miinit. Ryhmän sonnit eivät saaneet valkuaistäydennystä. Ryhmän lyhenne: GS.

Sonnit ruokittiin koko kokeen ajan edellä mainituilla seosrehuilla, joita ne saivat syödä vapaasti. Ryhmien 1–3 karkearehuna oli taikinatuleentuneesta ohrakasvustosta korjattu kokoviljasäilörehu. Re-hu korjattiin suoraan pystykasvustosta niittopäällä varustetulla tarkkuussilppurilla ja säilöttiin laakasi-loon. Säilönnässä käytettiin muurahaishappopohjaista säilöntäainetta (AIV 2 Plus, Kemira Oy) 5 lit-raa/tonni tuoretta rehua. Ryhmän 4 karkearehuna oli esikuivattua timotei-nurminata säilörehu, joka oli korjattu noukinvaunulla ja säilötty laakasiloon. Käytössä oli sekä ensimmäisen että toisen sadon re-hua. Nurmisäilörehulla käytettiin samaa säilöntäainetta ja säilöntäaineen annostelumäärää kuin koko-viljasäilörehulla.

Ryhmälle 2 annettu Krono 35 -tiiviste sisälsi rypsirouhetta (753 g/kg ka), melassileikettä (90,5 g/kg ka), rypsipuristetta (79 g/kg ka), seosmelassia (45 g/kg ka), vehnälesettä (20 g/kg ka), suolaa (6 g/kg ka), kalsiumkarbonaattia (4,5 g/kg ka) ja esiseoksia (2 g/kg ka). Ryhmän 3 saama Krono 45 -tiiviste sisälsi rypsirouhetta (578 g/kg ka), vehnälesettä (239 g/kg ka), mäsikijauhoa (60 g/kg ka), ureaa (50 g/kg ka), seosmelassia (50 g/kg ka), esiseoksia (8,5 g/kg ka), suolaa (5,5 g/kg ka), kasviöljyä (5 g/kg ka) ja panimohiivaa (4 g/kg ka). Kaikki eläimet saivat kivennäisseosta (Seleeni Hertta Muro, Suomen Rehu Oy) ja vitamiinivalmistetta (Xylitol ADESAN, Suomen Rehu Oy). Kivennäisseos ja valkuaisli-säti lisättiin seosrehuun käsin päivittäin ja vitamiinit kerran viikossa.

Aina seosrehua tehtäessä säilörehuista otettiin näytteitä, jotka pakastettiin ja yhdistettiin jokai-sen neljän viikon ruokintajakson analyysinäytteeksi. Ohrasta ja valkuaistiivisteistä kerättiin näytteet jokaisesta rehuerästä ja yhdistettiin eräkohtaisiksi analyysinäytteiksi. Säilörehuista ja väkirehuista analysoitiin kuiva-aine, tuhka, raakavalkuainen, neutraalidetergenttikuitu (NDF), raakasv ja tärkke-lys MTT:n laboratoriossa Jokioissa Huuskosen (2011) kuvaamalla tavalla. Säilörehujen käymislaatu (pH, liukoinen typpi, ammoniumtyppi, vesiliukoiset hiilihydraatit, haihtuvat rasvahapot ja maito- sekä

muurahaishappo) määritettiin Valio Oy:ssä käytössä olevalla puristenestetitruukseen pohjautuvalla laatumäärittelyksellä (Moisio & Heikonen 1989). Säilörehun D-arvo (sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineessa) määritettiin Huhtasen ym. (2006) mukaisesti. Rehujen energia- ja valkuaisarvot laskettiin MTT:n (2012) kuvaamalla tavalla. Ruokintojen näennäinen *in vivo* -sulavuus määritettiin kerran kokeen aikana kaikilta sonneilta käyttäen AIA-menetelmää, jossa käytetään merkkiaineena happoon liukenematonta tuhkaa.

Sonnit teurastettiin kahdessa erässä Atria Oy:n Kauhajoen teurastamossa keskimäärin 562 vuorokauden ikäisinä. Sonnien päiväkasvu laskettiin loppupainon ja kokeen alun painon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Nettokasvu laskettiin teuraspainon ja kokeen alun ruhopainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Ruhopainona kokeen alussa käytettiin elopaino $\times 0,5$. Teurastus tapahtui yleisten teurastuskäytäntöjen mukaan ja ruhot luokiteltiin EUOP-luokituksella (EC 2006).

Tulosten tilastollisena käsittelynä tehtiin varianssianalyysi SAS-ohjelmiston GLM-proseduurilla. Testauksessa käytetty koe-malli oli: $y_{ijkl} = \mu + \beta_j + \gamma_k + \alpha_i + e_{ijkl}$, missä μ on yleiskeskisarvo, α_i on koekäsittelyn (ruokinnan) kiinteä vaikutus ($i=1,2,3,4$), β_j on blokin satunnaisvaikutus ($j=1,\dots,9$), γ_k on teuraserän satunnaisvaikutus ($k=1,2$) ja e_{ijkl} on virhetermi. Koekäsittelyjen väliset tilastolliset erot testattiin kontrasteilla. Ensimmäisellä kontrastilla verrattiin nurmisäilörehupohjaista ruokintaa kokoviljasäilörehupohjaisiin ruokintoihin (GS vs. muut). Toisella kontrastilla verrattiin kokoviljasäilörehulla ilman valkuaisäydennystä ruokittuja sonneja valkuaisäydennyksen saaneisiin kokoviljasäilörehusonneihin (WCB vs. WCBRS + WCBU). Kolmannella kontrastilla verrattiin valkuaisäydennyksen laadun (tavanomainen vs. ureapitoinen) vaikutusta (WCBRS vs. WCBU).

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Rehujen koostumus

Koerehujen kemialliset koostumukset ja rehuarvot on esitetty taulukossa 1. Kokeessa käytetty nurmisäilörehu oli ravitsemukselliselta koostumukseltaan hyvälaatuista. Kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 255 g/kg ja D-arvo 678 g/kg ka. Nurmisäilörehussa oli muuntokelpoista energiaa 10,8 MJ/kg ka, raakavalkuasta 151 g/kg ka ja NDF-kuitua 581 g/kg ka. OIV-pitoisuus oli keskimäärin 82 g/kg ka ja PVT-arvo 29 g/kg ka. Nurmisäilörehu oli käymislaadultaan hyvää (Taulukko 1).

Taulukko 1. Koerehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot.

	Nurmisäilörehu	Ohrakokoviljasäilörehu	Ohra	Krono35	Krono45
Näytemäärä, kpl	13	13	4	4	4
Kuiva-aine (ka), g/kg	255	462	892	875	875
Orgaaninen aine, g/kg ka	931	932	976	915	918
Raakavalkuainen, g/kg ka	151	105	132	328	452
NDF, g/kg ka	581	484	197	283	285
Raakarasva, g/kg ka	45	20	18	36	47
Tärkkelys, g/kg ka	9	182	564	32	65
Muuntokelpoinen energia, MJ/kg ka	10,8	9,7	13,1	11,6	10,6
OIV, g/kg ka	82	72	98	160	135
PVT, g/kg ka	29	-19	-16	128	270
D-arvo, g/kg ka	678	623			
Säilörehun syönti-indeksi	98	114			
Säilörehun ME-indeksi	99	100			
Säilörehujen säilönnällinen laatu					
pH	4,05	4,41			
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	18	5			
Maito- ja muurahaishappo, g/kg ka	49	19			
Sokerit, g/kg ka	45	106			
Kokonaistypestä, g/kg					
Ammoniumtyppi	60	29			
Liukoinen typpi	482	356			

Kokeessa käytetty kokoviljasäilörehu oli selvästi kuivempaa kuin nurmisäilörehu (Taulukko 1). Kokoviljasäilörehun raakavalkuaispitoisuus oli 30 % ja NDF-pitoisuus 17 % matalampi kuin nurmisäilörehulla. Kokoviljasäilörehun energia-arvo oli 10 % heikompi kuin nurmisäilörehulla. Säilönnälliseltä

laadultaan kokoviljasäilörehu oli hyvää. Kokeessa käytetyn rehuohran kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 892 g/kg, ohraassa oli muuntokelpoista energiaa 13,1 MJ/kg ka ja raakavalkuaista 132 g/kg ka. Ohran OIV-pitoisuus oli keskimäärin 98 g/kg ka ja PVT-arvo -16 g/kg ka.

Kokeessa käytettyjen seosrehujen keskimääräiset laskennalliset koostumukset ja rehuarvot on esitetty taulukossa 2. Krono 35 ja Krono 45 -tiivisteitä sisältäneiden seosten (WCBRSM ja WCBU) raakavalkuaispitoisuus oli keskimäärin 17 % korkeampi kuin WCB-seoksen. WCB-seoksen PVT-arvo (-18 g/kg ka) oli nykyisiä suomalaisia lihanautojen ruokintasuosituksia alemmalla tasolla, sillä virallisten suositusten mukaan yli 200 kg painavien sonnien ja hiehojen valkuaisen saanti on riittävä, kun rehuannoksen pötsin valkuaisaste eli PVT on yli -10 g/kg ka (MTT 2012). Valkuaistiivistetäydennys nosti WCBRSM ja WCBU -seosten PVT-arvon nykysuositusten mukaiselle tasolle (Taulukko 2). Valkuaistiivisteitä sisältäneissä seoksissa oli vähemmän tärkkelystä kuin WCB-seoksessa. Nurmisäilöhuseokseen verrattuna kokoviljasäilöhuseokset sisälsivät vähemmän energiaa ja kuitua mutta enemmän tärkkelystä (Taulukko 2).

Taulukko 2. Koeruokintojen kemiallinen koostumus ja rehuarvot.

Ruokinta	GS	WCB	WCBRSM	WCBU
Kuiva-aine (ka), g/kg	357	572	572	572
Orgaaninen aine, g/kg ka	949	950	944	946
Raakavalkuainen, g/kg ka	143	116	133	138
NDF, g/kg ka	427	369	377	375
Raakarasva, g/kg ka	34	19	21	21
Tärkkelys, g/kg ka	280	335	287	300
Muuntokelpoinen energia, MJ/kg ka	11,7	11,1	10,9	10,9
OIV, g/kg ka	88	82	88	85
PVT, g/kg ka	11	-18	-5	3

GS = karkearehuna nurmisäilörehu, ei valkuaislisää.

WCB = karkearehuna ohraa kokoviljasäilörehu, ei valkuaislisää.

WCBRSM = karkearehuna ohraa kokoviljasäilörehu, valkuaislisänä rypsi (Krono 35).

WCBU = karkearehuna ohraa kokoviljasäilörehu, valkuaislisänä rypsi + urea (Krono 45).

Ruokintojen sulavuus

Sekä dieetin kuiva-aineen että orgaanisen aineen sulavuuskertoimet olivat nurmisäilöhuruokinnalla noin 7 % suuremmat kuin kokoviljasäilöhuruokinnalla (Taulukko 3). Ero aiheutui erityisesti kuidun heikosta sulavuudesta kokoviljasäilöhuruokinnalla, mikä on yhdenmukainen tulos monien aikaisempien kokoviljasäilörehuilla toteutettujen ruokintakokeiden kanssa (Walsh ym. 2008, Huuskonen & Joki-Tokola 2010). On kuitenkin syytä huomata, että ruokintojen väliset erot kuiva-aineen ja orgaanisen aineen *in vivo* -sulavuuksissa olivat selvästi pienemmät kuin ruokintojen väliset erot kuidun sulavuudessa (Taulukko 3). Tämä kertoo siitä, että kokoviljasäilöhuruun sisältämä tärkkelys yhdessä tärkkelyksen korkean sulavuuden kanssa pystyy jonkin verran kompensoimaan kuitufraktion heikompaa sulavuutta suhteessa nurmisäilörehuun. Tärkkelyksen korkeat sulavuuskertoimet kertovat siitä, että suurin osa kokoviljasäilörehujen sisältämisestä jyvistä tuli hajotettua ruoansulatuskanavassa eivätkä ne kulkeutuneet kokonaisina tai vain osaksi sulaneina ruoansulatuskanavan läpi.

Kokoviljasäilöhuruokintojen välillä ei ollut keskinäisiä eroja kuiva-aineen, orgaanisen aineen, kuidun eikä tärkkelyksen sulavuuskertoimissa (Taulukko 3). Sen sijaan raakavalkuaisen sulavuudessa oli merkitseviä eroja ruokintaryhmien välillä. Valkuaistäydennystä saaneilla ruokinnalla (WCBRSM ja WCBU) raakavalkuaisen sulavuuskerroin oli suurempi kuin WCB-ruokinnalla. Lisäksi WCBRSM-ruokinnalla raakavalkuaisen sulavuuskerroin oli noin 9 % suurempi kuin WCBU-ruokinnalla. Myös monissa aiemmissa tutkimuksissa dieetin raakavalkuaisen sulavuus on parantunut lisävalkuaista annettaessa (Huuskonen 2009, Huuskonen 2011). Parempi raakavalkuaisen sulavuus selittyy osin rypsin valkuaisen hyvällä sulavuudella, mutta osa siitä on pelkästään näennäistä. Esimerkiksi Huhtanen ym. (1989) raportoivat raakavalkuaisen näennäisen sulavuuden parantuneen valkuaislisää tarjottaessa. Tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että tyyppiä erittyi virtsaan enemmän lisävalkuaista annettaessa.

Rehun syönti ja ravintoaineiden saanti

Sonnien kokonaiskuiva-aineensyönti oli kokeen aikana keskimäärin 10,11 kg/pv eikä ruokintaryhmien välillä ollut eroa kuiva-aineensyönnissä (Taulukko 3). Erot säilörehujen ravintoainesisällöissä näkyivät

ruokintaryhmien ravintoaineiden saannissa (Taulukko 3). Energian, valkuaisen ja kuidun päivittäinen saanti oli nurmisäilörehuruokinnalla selvästi kokoviljaruokintoja suurempaa. Nurmisäilörehua saaneilla sonneilla muuntokelpoisen energian päivittäinen saanti oli noin 8 % suurempaa kuin kokoviljasäilörehua saaneilla sonneilla keskimäärin. Tärkkelyksen päivittäinen saanti oli kokoviljasäilörehuruokinnalla nurmisäilörehuruokintaa suurempi.

Kokoviljasäilörehuryhmien välillä ei ollut eroa päivittäisessä energian saannissa, mutta valkuais täydennystä saaneilla ruokinnalla raakavalkuaisen ja PVT:n saanti oli merkitsevästi suurempi kuin WCB-ruokinnalla (Taulukko 3). Vastaavasti tärkkelyksen saanti oli WCB-ruokinnalla korkeammalla tasolla kuin valkuais täydennystä saaneilla ruokinnalla. Valkuais täydennystä saaneiden ruokintojen (WCBRSM ja WCBU) välillä oli ero ainoastaan OIV:n ja PVT:n saantien osalta. WCBRSM-sonneilla OIV:n saanti oli noin 4 % suurempi ($p=0.13$) kuin WCBU-sonneilla. PVT:n saanti oli puolestaan WCBU-sonneilla WCBRSM-sonneja suurempaa.

Taulukko 3. Sulavuuskertoimet, rehun syönti ja ravintoaineiden saanti.

Ruokinta	GS	WCB	WCBRSM	WCBU	SEM	Kontrastit		
						1	2	3
Sulavuuskertoimet								
Kuiva-aine	0,768	0,722	0,719	0,714	0,0079	<0,001	0,58	0,70
Orgaaninen aine	0,783	0,739	0,737	0,733	0,0080	<0,001	0,68	0,70
Raakavalkuainen	0,750	0,689	0,768	0,705	0,0098	0,02	<0,001	<0,001
NDF	0,738	0,536	0,519	0,526	0,0125	<0,001	0,38	0,70
Tärkkelys	0,988	0,954	0,955	0,959	0,0041	<0,001	0,57	0,45
Syönti								
Säilörehu, kg ka/pv	5,84	5,84	5,77	5,71	0,132	0,66	0,51	0,75
Väkirehu, kg ka/pv	4,34	4,34	4,39	4,22	0,088	0,83	0,74	0,20
Yhteensä, kg ka/pv	10,18	10,19	10,16	9,93	0,219	0,72	0,60	0,48
Energia, MJ/pv	120	113	112	109	2,4	0,006	0,42	0,40
Raakavalkuainen, g/d	1495	1207	1290	1286	27,1	<0,001	0,02	0,93
OIV, g/pv	902	843	883	836	16,7	0,02	0,42	0,06
PVT, g/pv	140	-144	-72	-25	3,2	<0,001	<0,001	<0,001
NDF, g/pv	4238	3679	3693	3622	81,5	<0,001	0,83	0,54
Tärkkelys, g/pv	2492	3514	3240	3218	72,7	<0,001	0,003	0,83

GS = karkearehuna nurmisäilörehu, ei valkuaislisää.

WCB = karkearehuna ohrakokoviljasäilörehu, ei valkuaislisää.

WCBRSM = karkearehuna ohrakokoviljasäilörehu, valkuaislisänä rypsi (Krono 35).

WCBU = karkearehuna ohrakokoviljasäilörehu, valkuaislisänä rypsi + urea (Krono 45).

SEM = Keskiarvon keskivirhe.

Kontrastit: 1 = GS vs. muut, 2 = WCB vs. WCBRSM + WCBU, 3 = WCBRSM vs. WCBU.

Kasvu ja rehun hyväksikäyttö

Sonnit painoivat ruokintakokeen alussa keskimäärin 265 kg, eikä ruokintaryhmien välillä ollut eroa kokeen alkupainoissa (Taulukko 4). Eläimet teurastettiin 562 vuorokauden ikäisinä, jolloin niiden elopaino oli keskimäärin 675 kg. Teurastusiässä ei ollut eroa ruokintaryhmien välillä, mutta nurmisäilörehusonnien elopaino kokeen lopussa oli noin 4 % suurempi kuin kokoviljasäilörehusonneilla keskimäärin. Nurmisäilörehusonnien teuraspaino (356 kg) oli noin 5 % suurempi kuin kokoviljasäilörehusonneilla keskimäärin (338 kg). Sen sijaan kokoviljasäilörehuryhmien välillä ei ollut keskinäisiä eroja kokeen lopun elopainossa eikä teuraspainossa (Taulukko 4).

Sonnien päiväkasvu oli nurmisäilörehupohjaisella ruokinnalla noin 6 % ja nettokasvu noin 8 % parempi kuin kokoviljasäilörehupohjaisilla ruokinnalla keskimäärin. Kasvuerot olivat todennäköisesti seurausta nurmisäilörehusonnien suuremmasta päivittäisestä energian saannista, joka puolestaan selittyy kokoviljasäilörehun nurmisäilörehua heikommalla sulavuudella. Havaitut kasvuerot vastaavat hyvin eroa sonnien päivittäisessä energian saannissa. Aikaisemmissa kokoviljasäilörehuilla tehdyissä lihanautojen kasvatuskokeissa (O’Kiely & Moloney 1999, O’Kiely & Moloney 2002, Keady ym. 2007, Walsh ym. 2008, Huuskonen & Joki-Tokola 2010, Keady ym. 2013) on havaittu hyvin vaihtelevia kasvatuloksia suhteessa kulloinkin verrokkina käytettyyn nurmisäilörehuun. Esimerkiksi vehnäko-

koviljasäilörehun lisääminen rehuannokseen on heikentänyt (O'Kiely & Moloney 1999), parantanut (O'Kiely & Moloney 2002) tai sillä ei ole ollut vaikutusta (Keady ym. 2007) lihanautojen kasvuun. Kasvuvasteet ovatkin riippuvaisia sekä kontrolliruokintana käytetyn nurmisäilörehun että tutkitun kokoviljasäilörehun ravitsemuksellisesta ja säilönnällisestä laadusta. Tässä raportoidussa tutkimuksessa kontrolliruokintana käytetty nurmisäilörehu oli hyvälaatuista, jolloin kokoviljasäilörehuruokinnolla saavutetut kasvutulokset jäivät sitä heikommalle tasolle. On kuitenkin syytä huomata, että myös kokoviljasäilörehuruokinnolla saavutettiin tässä tutkimuksessa hyvät kasvutulokset (nettokasvu keskimäärin 618 g/pv) moniin aikaisempiin ruokintakokeisiin (Huuskonen & Joki-Tokola 2010, Huuskonen 2011) ja valtakunnallisiin keskiarvolukuihin (Herva ym. 2009) verrattuna.

Kokoviljasäilörehuruokintojen keskinäisissä vertailuissa kasvutuloksissa ei ollut eroja (Taulukko 4). Lisääntynyt raakavalkuaisen saanti ja dieetin korkeampi PVT-arvo valkuaisäydennystä saaneilla ruokinnolla suhteessa WCB-ruokintaan ei realisoitunut parempina kasvuvasteina huolimatta siitä, että WCB-seoksen PVT-arvo oli nykyisiä suomalaisia lihanautojen ruokintasuosituksia alemmalla tasolla. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella maitorotuisten sonnien valkuaisen saanti on riittävä, kun rehuannoksen PVT on yli -20 g/kg ka ja dieetin raakavalkuaispitoisuus yli 110 g/kg ka.

Heikommista kasvutuloksista johtuen kokoviljaviljasäilörehuryhmien rehuhyötysuhde jäi nurmisäilörehuryhmää heikommaksi (Taulukko 4). Samoin muuntokelpoisen energian hyväksikäyttö kasvuun oli kokoviljasäilörehuryhmillä nurmisäilörehuryhmää heikompaa. Kokoviljasäilörehuryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja rehun hyväksikäyttöä kuvaavissa muuttujissa.

Taulukko 4. Kasvu- ja teurastulokset sekä rehun hyväksikäyttö.

Ruokinta	GS	WCB	WCBRSM	WCBU	SEM	Kontrastit		
						1	2	3
Ikä teurastettaessa, vrk	561	563	562	561	3,5	0,81	0,79	0,80
Alkupaino, kg	267	262	266	266	2,9	0,63	0,28	0,89
Loppupaino, kg	695	671	667	666	12,1	0,06	0,74	0,98
Teuraspaino, kg	356	339	339	336	6,6	0,03	0,87	0,77
Kasvu								
Päiväkasvu, g/pv	1252	1193	1173	1175	33,1	0,07	0,64	0,96
Nettokasvu, g/pv	666	620	620	613	18,6	0,03	0,85	0,80
Teurastulokset								
Teurasprosentti, g/kg	512	505	509	505	4,6	0,26	0,73	0,57
Lihakkuus	5,0	4,4	4,5	4,8	0,20	0,06	0,41	0,37
Rasvaisuus	3,3	2,8	2,7	2,8	0,14	0,003	0,89	0,82
Rehun hyväksikäyttö								
kg ka/nettokasvu-kg	15,02	16,54	16,51	17,18	0,691	0,04	0,72	0,50
MJ/nettokasvu-kg	167	189	185	195	7,7	0,02	0,90	0,38

GS = karkearehuna nurmisäilörehu, ei valkuaislisää.

WCB = karkearehuna ohrakokoviljasäilörehu, ei valkuaislisää.

WCBRSM = karkearehuna ohrakokoviljasäilörehu, valkuaislisänä rypsi (Krono 35).

WCBU = karkearehuna ohrakokoviljasäilörehu, valkuaislisänä rypsi + urea (Krono 45).

SEM = Keskiarvon keskivirhe.

Kontrastit: 1 = GS vs. muut, 2 = WCB vs. WCBRSM + WCBU, 3 = WCBRSM vs. WCBU.

Teurastulokset

Koesonnien teurasprosentti oli keskimäärin 508 g/kg eikä koeryhmien välillä ollut merkitseviä eroja teurasprosentissa (Taulukko 4). Ruhojen lihakkuuden osalta nurmisäilörehusonnit luokitteivat 9 % paremmin kuin kokoviljaruokinnolla olleet sonnit keskimäärin ($p=0,06$), mutta kokoviljasäilörehuryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja ruhojen lihakkuudessa. Nurmisäilörehua saaneiden sonnien ruhot olivat keskimäärin 19 % rasvaisempia kuin kokoviljasäilörehua saaneiden sonnien ruhot. Kokoviljasäilörehuryhmien välillä ei ollut eroja ruhojen rasvaisuudessa. Tutkimuksessa havaittu kokoviljasäilörehuryhmien heikompi lihakkuus ja vähäisempi rasvoittuminen voivat osittain selittyä kokoviljasäilörehusonnien matalammalla teuraspainolla, sillä tutkimuksissa on havaittu teuraspainon olevan positiivisesti korreloitu lihakkuuden (Kempster ym. 1988) ja rasvaisuuden (Keane & Allen 1998) kanssa. Myös erot dieettien energiapitoisuuksissa voivat selittää eroja ruhojen luokituksissa, sillä ruokinnan energiaväkevyyden noustessa myös ruhon rasvaisuus ja lihakkuus yleensä lisäänty-

vät (Herva ym. 2011). Valkuaistäydennyksellä ei havaittu olevan vaikutusta mihinkään ruhon laatua kuvaavista muuttujista (teuraspaino, teurasprosentti, lihakkuus, rasvaisuus). Myös kirjallisuuden perusteella valkuaislisän vaikutukset ruhon koostumukseen ovat yleensä olleet hyvin vähäisiä (Huuskonen 2009, Huuskonen 2011, Manninen ym. 2011).

Yhteenveto ja johtopäätökset

Sonnien kasvutulokset olivat nurmisäilörehupohjaisella ruokinnalla 6–8 % paremmat kuin kokoviljasäilörehupohjaisilla ruokinnoilla. Myös kokoviljasäilörehuruokinnoilla saavutettiin tässä tutkimuksessa hyvät kasvutulokset (nettokasvu keskimäärin 618 g/pv), mikä osoittaa kokoviljasäilörehun olevan varteenotettava vaihtoehto lihanautatilan rehuvaljelyssä. Valkuaistäydennys ei parantanut sonnien kasvua kokoviljasäilörehupohjaisella ruokinnalla. Lisääntynyt raakavalkuaisen saanti ja dieetin korkea PVT-arvo valkuaisäydennystä saaneilla ruokinnoilla ei realisoitunut parempina kasvuvasteina huolimatta siitä, että ilman valkuaislisää kokoviljasäilörehuruokinnan PVT-arvo oli nykyisiä suomalaisia lihanautojen ruokintasuosituksia alemmalla tasolla. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella maitorotuisten sonnien valkuaisen saanti on riittävä, kun rehuannoksen PVT on yli -20 g/kg ka ja dieetin raakavalkuaispitoisuus yli 110 g/kg ka.

Kirjallisuus

- EC 2006. Council Regulation (EC) No 1183/2006 of 24 July 2006 concerning the Community scale for the classification of carcasses of adult bovine animals. The Official Journal of the European Union L, 214: 1–6.
- Herva, T., Huuskonen, A., Virtala, A.-M. & Peltoniemi, O. 2011. On-farm welfare and carcass fat score of bulls at slaughter. *Livest. Sci.* 138: 159–166.
- Herva, T., Virtala, A.-M., Huuskonen, A., Saatkamp, H.W. & Peltoniemi, O. 2009. On-farm welfare and estimated daily carcass gain of slaughtered bulls. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci.* 59: 104–120.
- Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Rinne, M. 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. *Agric. Food Sci.* 15: 293–323.
- Huhtanen, P., Näsi, M. & Khalili, H. 1989. By-products from integrated starch-ethanol production from barley in the diets of growing cattle. *J. Agric. Sci. Finl.* 61: 451–462.
- Huuskonen, A. 2009. The effect of cereal type (barley versus oats) and rapeseed meal supplementation on the performance of growing and finishing dairy bulls offered grass silage-based diet. *Livest. Sci.* 122: 53–62.
- Huuskonen, A. 2011. Effects of barley grain compared to commercial concentrate or rapeseed meal supplementation on performance of growing dairy bulls offered grass silage-based diet. *Agric. Food Sci.* 20: 191–205.
- Huuskonen, A. & Joki-Tokola, E. 2010. Performance of growing dairy bulls offered diets based on silages made of whole-crop barley, whole-crop wheat, hairy vetch and grass. *Agric. Food Sci.* 19: 116–126.
- Keady, T.W.J., Hanrahan, J.P., Marley, C.L. & Scollan, N.D. 2013. Production and utilization of ensiled forages by beef cattle, dairy cows, pregnant ewes and finishing lambs: a review. *Agric. Food Sci.* 22: 70–92.
- Keady, T.W., Lively, F.O., Kilpatrick, D.J. & Moss, B.W. 2007. Effects of replacing grass silage with either maize or whole-crop wheat silages on the performance and meat quality of beef cattle offered two levels of concentrates. *Animal* 1: 613–623.
- Keane, M.G. & Allen, P. 1998. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 56: 203–214.
- Kempster A.J., Cook G.L. & Southgate J.R. 1988. Evaluation of British Friesian, Canadian Holstein and beef breed × British Friesian steers slaughtered over a commercial range of fatness from 16-month and 24-month beef production systems. 2. Carcass characteristics, and rate and efficiency of lean gain. *Anim. Prod.* 46: 365–378.
- Manninen, M., Honkavaara, M., Jauhiainen, L., Nykänen, A. & Heikkilä, A.-M. 2011. Effects of grass-red clover silage digestibility and concentrate protein concentration on performance, carcass value, eating quality, and economy of finishing Hereford-bulls reared in cold conditions. *Agric. Food Sci.* 20: 151–168.
- Moisio, T. & Heikonen, M. 1989. A titration method for silage assessment. *Anim. Feed Sci. Technol.* 22: 341–353.
- MTT. 2012. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Verkkojulkaisu. Saatavissa internetistä: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot>
- O’Kiely, P. & Moloney, A.P. 1999. Whole crop wheat silage for finishing beef heifers. *Ir. J. Agric. Food Res.* 38: 296 (Abstract).
- O’Kiely, P. & Moloney, A.P. 2002. Nutritive value of whole crop wheat and grass silage for beef cattle when offered alone or in mixtures. *Proceedings of the Agricultural Research Forum.* s. 42.
- Walsh, K., O’Kiely, P., Moloney, A.P. & Boland, T.M. 2008. Intake, performance and carcass characteristics of beef cattle offered diets based on whole-crop wheat or forage maize relative to grass silage or ad libitum concentrates. *Livest. Sci.* 116: 223–236.